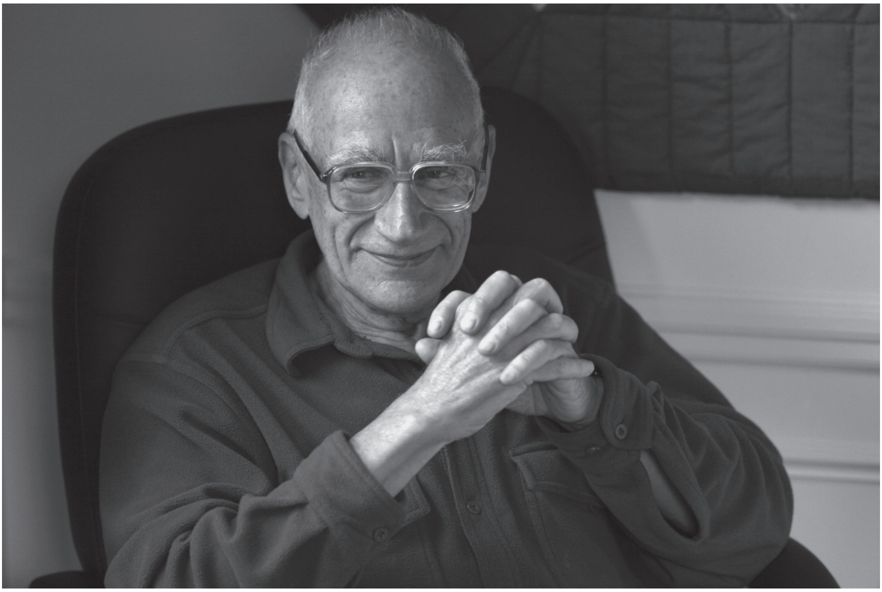
Daniël Marinus Kan

4 augustus 1927 – 4 augustus 2013



Daniël Marinus Kan werd geboren in Amsterdam op 4 augustus 1927. Na een lang en vruchtbaar leven overleed hij in 2013 vredig in zijn eigen huis in Waban (Newton, Massachusetts, Verenigde Staten), onder de rook van Boston, op zijn zesentachtigste verjaardag.

In 1982 werd Daan Kan benoemd tot correspondent van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen.

Levensloop

Nederland:

Daan Kan groeide op als enig kind in een liberaal joods advocatengezin in Amsterdam-Zuid. Na de Montessori kleuterschool en de toentertijd bekende lagere 'Openluchtschool voor het Gezonde Kind' in de Cliostraat te hebben doorlopen, ging hij in 1939 naar het Barlaeusgymnasium. Daar kon hij in eerste instantie maar twee jaren blijven, omdat joodse kinderen na het schooljaar 1940-1941 van het Barlaeus af moesten. Hij heeft toen een jaar op het Joods Lyceum doorgebracht, waarna een akelige tijd voor Kan en zijn familie aanbrak.

In de zomer van 1943 werd hij samen met zijn ouders opgepakt en naar Westerbork gebracht. Daar bleven zij een half jaar, om vervolgens naar Bergen-Belsen te worden weggevoerd. Daan Kan heeft vijftien maanden in dat kamp doorgebracht. Zijn beide ouders zijn daar door uitputting en ondervoeding om het leven gekomen. Daan zelf heeft het ternauwernood overleefd en is na de ontzetting van het kamp nog drie maanden in Duitsland gebleven om enigszins te herstellen. In de zomer van 1945 keerde hij terug naar Amsterdam. Daar werd hij samen met drie andere joodse jongens in eerste instantie slechts voorwaardelijk toegelaten tot de zesde klas van het Barlaeus. Hierover sprak Kan tot op hoge leeftijd als iets wat hij als uitermate beledigend heeft ervaren, te meer daar deze vier jongens als besten eindexamen deden.

Intussen beraadde Kan zich op de studiekeuze. Hij was geïnteresseerd in wiskunde, maar wilde liever (in zijn eigen woorden) geen leraar worden of bij een verzekeringsmaatschappij gaan werken. Het was L.E.J. Brouwer die hem op andere beroepsmogelijkheden wees, zodat hij in 1946 met de studie Wiskunde en Natuurkunde met Scheikunde aan (wat nu heet) de Universiteit van Amsterdam begon. In 1948 legde Kan met succes het kandidaatsexamen af, en eind 1950 het doctoraal.

Een tweetal zaken uit zijn studietijd zijn wellicht vermeldenswaard, daar deze van grote invloed zijn geweest op Kans latere ontwikkeling. Ten eerste sprak Kan altijd lovend over de colleges integratie en differentiatie van professor De Groot. In het voorjaar van 1949 gaf dezelfde De Groot een lezing over een zojuist verschenen boek over topologie van de hand van de wiskundige Lefschetz uit Princeton, en organiseerde vervolgens bij hem thuis een werkgroep met studenten om dit boek door te werken. Kan woonde genoemde lezing bij en sloot zich aan bij de werkgroep, net als bijvoorbeeld ons onlangs overleden Akademielid Tonny Springer. Ten tweede kreeg Kan na zijn kandidaatsexamen het aanbod om assistent bij Brouwer te worden, een assistentschap dat hij mede vanwege de grote geboden vrijheid als zeer stimulerend heeft ervaren. Zo hebben Brouwer en De Groot de verdere keuzes van Daan Kan tot in hoge mate bepaald.

Israël:
In februari 1951 is Kan met aanbevelingsbrieven van Brouwer en De Groot op zak naar Israël vertrokken, alwaar hij na enkele weken een aanstelling kreeg aan het Weizmann Instituut. Er werd toen met seismische methoden naar olie in de woestijn gezocht, en Kan moest de wiskundige berekeningen daarvoor doen. (De zoektocht naar olie bleef overigens zonder succes.) Kan beschreef het werk als niet erg intellectueel uitdagend en enigszins eentonig. Na een jaar moest hij in militaire dienst, maar hij mocht zijn dienstplicht aan het Weizmann Instituut vervullen en kon zo nog tweeënhalf jaar daar blijven. Zijn werk bood hem veel vrije tijd, die hij gebruikte om de topologie met succes weer op te pakken.

In het voorjaar van 1954 kwam Samuel Eilenberg vanuit Columbia University voor een bezoek van twee maanden naar de Hebrew University in Jeruzalem. (Eilenberg was toen al één van de leidende figuren op het gebied van de algebraïsche topologie, door zijn werk met Saunders Mac Lane en het kort daarvoor verschenen zeer invloedrijke boek *Foundations of Algebraic Topology* dat hij samen met Norman Steenrod had geschreven.) Eilenberg sprak met Kan, en moedigde hem aan zijn resultaten op te schrijven. Er werd ad hoc een status van *graduate student* aan de Hebrew University voor Kan geregeld, alwaar hij in de zomer van 1954 een proefschrift indiende (de formele PhD-graad werd hem in 1955 toegekend).

Intussen was Kan in 1953 in het huwelijk getreden met Nora Poliakof, dochter van een Amsterdamse huisarts en net als Kan overlevende van Bergen-Belsen. Ook Nora had beide ouders in de oorlog verloren, en was al direct na de oorlog naar Israël verhuisd. De twee kenden elkaar uit hun kindertijd en hadden altijd wat contact gehouden. Zo had Kan Nora in 1949 in Israël opgezocht. Het echtpaar kreeg vier kinderen, Ittay (1956), Michael (1957), Tamara (1962) en Jonathan (1965). Jonathan overleed in 1973 aan leukemie, een zware klap voor het gezin Kan. Kans vrouw Nora overleed in augustus 2007.

Verenigde Staten:
Na zijn promotie kreeg Kan een postdocaanstelling voor een jaar (1955-1956) aan Columbia University, bij Eilenberg. In dat jaar schreef hij drie baanbrekende artikelen over simpliciale verzamelingen en twee over geadjungeerde functoren (cf. (1)-(5) hieronder), die hem later grote faam en naamsbekendheid in het vakgebied bezorgden. Hierover later meer. Vervolgens verbleef Kan een jaar in Princeton, om daarna in 1957 naar Israel terug te keren op wat wij nu een *tenure track position* zouden noemen, aan de Hebrew University. In 1959 keerde hij echter terug naar de Verenigde Staten, waar hij een positie aan MIT aannam. Daar werd hij al na vier jaar tot Full Professor bevorderd, vanwege een concurrerend aanbod uit Amsterdam.

Kan is heel zijn verdere werkzame leven aan MIT verbonden gebleven, tot aan zijn pensionering in 1993. Onder zijn invloed ontstond de MIT-school in de algebraïsche topologie, met nadruk op simpliciale en categorische methoden, methoden die ook tegenwoordig dominant zijn in veel ontwikkelingen in het vakgebied. Kan heeft een aantal promovendi opgeleid die zich later tot belangrijke onderzoekers in de topologie ontwikkelden, waaronder Pete Bousfield, Ed Curtis, Emmanuel Dror Farjoun, Bill Dwyer, Phil Hirschhorn, Dave Rector en Jeff Smith. De grote verschillen in aard van begeleiding van deze promovendi is tekenend voor Kans originele en onafhankelijke manier van werken. Zo schreef Rector een proefschrift van zeven pagina's ('een creatieve jongen', zei Kan), terwijl hij Bousfield beschreef als 'a collaborator from day one'. Samen met enkelen van zijn promovendi schreef Kan twee belangrijke boeken, waarnaar hij zelf altijd verwees als *The Yellow Monster* (1972) en *The Blue Beast* (2004; zie (6) en (8) van de bibliografie hieronder).

Ook op een aantal van zijn collega's op MIT heeft het werk van Kan veel invloed gehad. Het bekendste voorbeeld hiervan is het werk van Daniel Quillen over onder meer rationale homotopietheorie en K-theorie, dat doordrenkt is van categorietheoretische en simpliciale technieken.

Na zijn pensionering is Kan niet veel meer op MIT geweest. Hij hield op andere manier contact met jongere collega's, die veel bij hem thuis op bezoek kwamen.

Nogmaals Nederland:
Kan heeft na zijn vertrek weinig contact met Nederland gehouden. Hij had zijn familie verloren en enkele van zijn beste jeugdvrienden waren ook geëmigreerd (zijn vrouw Nora ging nog wel regelmatig terug om vriendinnen uit haar jeugd op te zoeken). Maar Kan koesterde zijn band met de Akademie, en publiceerde regelmatig in *Indagationes Mathematicae*. En hij was een fervent fietser: tot op hoge leeftijd klom hij in weer en wind, en gekleed in knalrood tenue, op zijn fraaie mountain bike, om op de koffie te gaan bij een van zijn medewiskundigen en daar de laatste nieuwtjes op te doen, of om samen aan een artikel te werken.

Wiskundig werk

Topologie is de bestudering van ruimtelijke objecten en hun mogelijke vervormingen, in al hun algemeenheid. In het bijzonder kunnen deze objecten een willekeurig grote dimensie hebben. De resultaten en methoden van de topologie worden overal in de wiskunde gebruikt. Een belangrijk onderwerp van studie is de manier waarop een mogelijkerwijs wat vervormde kopie van één zo'n object in een ander gemaakt kan worden. Wiskundigen noemen de objecten topologische ruimten, en spreken van afbeeldingen tussen die objecten. De algebraïsche topologie probeert de objecten en de mogelijke afbeeldingen te classificeren met behulp van algebraïsche kenmerken van deze objecten. In het algemeen kunnen deze kenmerken twee objecten niet onderscheiden als de een in de ander vervormd kan worden door 'duwen en trekken' (i.t.t. 'plakken en knippen'). Na funderend werk van onder andere Brouwer en Freudenthal beleefde de algebraïsche topologie na de oorlog een heel snelle en zeer succesvolle ontwikkeling, onder meer door het werk van Steenrod, Lefschetz, Eilenberg en Mac Lane in de Verenigde Staten, Henri Cartan in Frankrijk en vele anderen.

Simpliciale verzamelingen:

Het contrast tussen de veelheid van topologische ruimten en hun continue vervormingen enerzijds, en de starheid van de algebraïsche invarianten anderzijds, vroeg om een meer discrete of combinatorische aanpak van topologische ruimten, en hier lag het baanbrekende werk van Kan. Een simpliciale verzameling ('complete semi-simplicial complex' was de Engelstalige terminologie in de vijftiger jaren) kan men zich voorstellen als een ruimte, opgebouwd uit punten, lijnstukjes, driehoekjes, tetraeders, enz., die slechts op een zeer beperkte manier aan elkaar geplakt mogen worden, bijvoorbeeld door voor te schrijven welke lijnstukjes als rand van welke driehoekjes figureren, welke driehoekjes al zijvlak van welk tetraeders, enz. Een simpliciale verzameling kan dus beschreven worden door voor elke dimensie 0, 1, 2, 3,… een aantal 'simplices' (dat wil zeggen punten, lijntjes, driehoekjes, enz.) te specificeren, samen met de 'plak-instructies'. Dit geeft een structuur die in allerlei delen van de wiskunde op blijkt te duiken. Een fundamenteel resultaat uit de topologie is dat voor *elke* topologische ruimte er een simpliciale verzameling gevonden kan worden die bijna niet te onderscheiden is van de oorspronkelijke ruimte, in de zin dat de gebruikelijke algebraïsche kenmerken volledig overeenkomen. Kans fundamentele bijdragen uit de vijftiger jaren (1, 2, 3) gaven onder andere een methode om de belangrijkste en meest onderscheidende van die algebraïsche kenmerken, de zogenaamde homotopiegroepen, van een topologische ruimte volledig te beschrijven in termen van de daarbij passende simpliciale verzameling. Kan ontdekte dat men zich hierbij kan beperken tot simpliciale verzamelingen die een bepaalde volledigheidseigenschap hebben. Deze staan nu bekend als 'Kan-complexen'. De ontdekking van dit begrip baande de weg tot een volledige beschrijving van de algebraïsche topologie (preciezer, van de 'homotopie categorie') in termen van simpliciale verzamelingen en hun onderlinge relaties, waarbij de Kan-vezelingen ('Kan fibrations'), een generalisatie van de Kan-complexen, tot op de dag van vandaag een centrale rol spelen.

Categorieën en functoren:

Rond de oorlog ontstond in de topologie steeds meer het besef dat er een formalisme nodig was dat beter in staat was om wiskundige objecten niet zozeer in hun isolement te beschrijven, maar de nadruk legt op de mogelijke afbeeldingen tussen verschillende objecten, en bovendien het gedrag van de algebraïsche kenmerken van objecten onder die afbeeldingen beter kan beschrijven. Dit leidde tot de geboorte van de theorie van categorieën en functoren (zie S. Mac Lane, *Categories for the Working Mathematician*, Springer-Verlag Berlijn, 1971, 2e herziene druk 1998). Wiskundige objecten van een bepaalde soort en afbeeldingen daartussen vormen een 'categorie' (bijvoorbeeld topologische ruimten, of verzamelingen, of groepen, respectievelijk ringen uit de algebra) en constructies als de algebraïsche kenmerken van topologische ruimten kunnen efficiënt beschreven worden als 'functoren' van de ene categorie naar de andere. Gegeven zo'n functor tussen categorieën is er vaak een 'zuinigste' functor in de omgekeerde richting. Kan destilleerde dit begrip van 'adjoint functor', en liet zien dat veel belangrijke constructies in de wiskunde voorbeelden van adjoint functors zijn. Ook beschreef hij, gegeven een functor, precieze criteria voor het bestaan van zo'n geadjungeerde functor in de andere richting, met behulp van een later veel gebruikte methode bekend als 'Kan-extensie' (zie (4) en (5) hieronder).

Later werk:
Met deze twee ontdekkingen, van Kan-complexen en Kan-extensies, had Kan reeds aan het begin van zijn wetenschappelijke carrière een naam verworven. Maar ook in latere jaren bleef Kan productief en leverde belangrijke bijdragen aan het vakgebied. Ik wil twee voorbeelden noemen. Ten eerste het werk (8) met Bousfield over 'localisatie en completering'. Enigszins vereenvoudigd gesteld is het idee als volgt: een topologische ruimte (of simpliciale verzameling!) heeft zoals gezegd algebraïsche kenmerken, die zich laten verenigen in bepaalde algebraïsche structuren zoals bijvoorbeeld een ring. Als je nu aan de algebraïsche kant die structuur enigszins verandert (voor de wiskundigen onder de lezers, als je de ring bijvoorbeeld lokaliseert of completeert), is er dan een topologische ruimte die precies de nieuwe kenmerken heeft? En hoe kun je die maken uit de eerste gegeven ruimte? Bousfield en Kan hebben in hun boek op deze vragen hele precieze antwoorden gegeven, op een manier die niet mogelijk was geweest zonder voorgaande ontdekkingen over categorieën en simpliciale verzamelingen. Een tweede voorbeeld is een serie van drie artikelen die Kan samen met Bill Dwyer schreef, gepubliceerd rond 1980. Quillen had eerder een axiomatische manier gevonden om aan twee objecten in een categorie een topologische ruimte (of beter, een simpliciale verzameling) toe te kennen die de structuur van alle afbeeldingen

van het ene object in het andere beschreef. Deze constructie (voor vakgenoten: van de 'derived mapping space') is van groot belang in allerlei contexten. Samen met Dwyer vond Kan een alternatieve constructie, bekend als de simpliciale of 'hammock' localisatie van een categorie, die hetzelfde resultaat oplevert als de constructie van Quillen, maar veel minder informatie gebruikt en dus veel algemener toepasbaar is gebleken.

Enkele publicaties van Daan Kan:

(1) 'On c. s. s. complexes', *American Journal of Mathematics* **79** (1957), 449-476.

(2) 'A combinatorial definition of homotopy groups', *Annals of Mathematics* **67** (1958), 282-312.

(3) 'On homotopy theory and c.s.s. groups', *Annals of Mathematics* **68** (1958), 38-53.

(4) 'Adjoint functors', *Transactions of the American Mathematical Society* **87** (1958), 294-329.

(5) 'Functors involving c.s.s. complexes', *Transactions of the American Mathematical Society* **87** (1958), 330-346.

(6) (met A.K. Bousfield) *Homotopy limits, completions and localizations* Springer-Verlag, Berlijn , 1972, v+348 pp.

(7) (met W.G. Dwyer) 'Simplicial localizations of categories', *Journal of Pure and Applied Algebra* **17** (1980), 267-284.

(8) (met W.G. Dwyer, P.S. Hirschhorn en J.H. Smith) *Homotopy limit functors on model categories and homotopical categories*, *American Mathematical Society, Providence, RI,* 2004, viii+181 pp.